





Method and apparatus for authenticating a security document by means of multifrequency analysis

Patent number: EP1276079
Publication date: 2003-01-15
Inventor: FREMY JEAN-CLAUDE [FR]; GUYOT ERIC [FR];
MARTIN OLIVIER [FR]
Applicant: BANQUE DE FRANCE [FR]
Classification:
- international: G07D7/12
- european: G07D7/12
Application number: EP20020291734 20020710
Priority number(s): FR20010009205 20010711

Also published as:

 FR2827410 (A)

Cited documents:

 EP1065631
 WO0068900
 EP0509917

Abstract of EP1276079

A banknote (1) has a watermarked security sign (100) in the middle and is placed such that the watermark receives two beams of light (E1,E2) which are transmitted at different wavelengths (λ_1 , λ_2). A beam (T) emerges from the other side of the banknote and is captured by a light sensor (R). The incident beams may be coincident in time or alternately intermittent, in either case comparison is made with reference responses. An independent claim is also included for: Equipment to project two beams of different wavelengths.

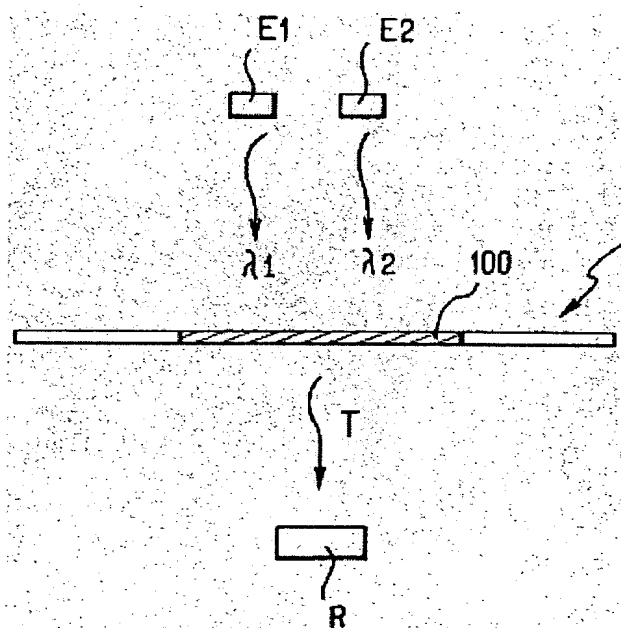


FIG.1

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE

BEST AVAILABLE COPY

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 276 079 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.01.2003 Bulletin 2003/03

(51) Int Cl.7: G07D 7/12

(21) Numéro de dépôt: 02291734.8

(22) Date de dépôt: 10.07.2002

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 11.07.2001 FR 0109205

(71) Demandeur: BANQUE DE FRANCE
F-75001 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• Fremy, Jean-Claude
77500 Chelles (FR)
• Guyot, Eric
63800 Cournon d'Auvergne (FR)
• Martin, Olivier
63400 Chamalières (FR)

(74) Mandataire: Le Forestier, Eric et al
Cabinet Régimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris cedex 17 (FR)

(54) Procédé d'authentification d'un document de sécurité par analyse multifréquence, et dispositif associé

(57) L'invention concerne selon un premier aspect un procédé d'authentification d'un document de sécurité comprenant un signe de sécurité (100) à filigrane, le procédé comprenant :

- l'exposition du signe de sécurité à filigrane à un rayonnement d'authentification,
- le recueil de la réponse du signe de sécurité à filigrane audit rayonnement d'authentification, et
- la comparaison de ladite réponse avec une réponse de référence afin d'authentifier le document.

caractérisé en ce que ledit rayonnement d'authentification comprend au moins deux rayonnements élémentaires, les caractéristiques spectrales de chaque rayonnement élémentaire étant différentes, et la réponse de référence prend en compte une réponse attendue du document à au moins un rayonnement élémentaire.

L'invention concerne également un dispositif pour mettre en oeuvre ce procédé.

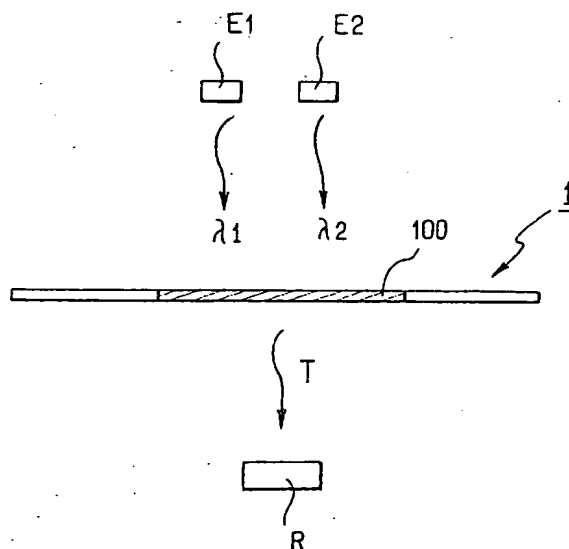


FIG.1

FP04-0060-00EP-AR

04.12.13

SEARCH REPORT

EP 1 276 079 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé d'authentification d'un document de sécurité comprenant un signe de sécurité à filigrane, le procédé comprenant :

- l'exposition du signe de sécurité à filigrane à un rayonnement d'authentification,
- le recueil de la réponse du signe de sécurité à filigrane audit rayonnement d'authentification, et
- la comparaison de ladite réponse avec une réponse de référence afin d'authentifier le document

[0002] L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

[0003] Il est connu d'intégrer à des documents de sécurité tels que des billets de banque des filigranes. Une telle disposition permet de sécuriser le document, le filigrane étant visuellement reconnaissable.

[0004] La reconnaissance du filigrane peut se faire à l'oeil nu par un observateur.

[0005] Il est également possible de faire reconnaître un filigrane invisible à l'oeil nu par une machine adaptée à cet effet, munie d'une source de lumière ainsi que d'au moins un capteur optique permettant de recueillir la réponse caractéristique du filigrane à la radiation lumineuse émise par la source.

[0006] Plus précisément, dans le cas des machines d'authentification automatiques, la source lumineuse émet généralement un rayonnement dont le spectre de longueur d'onde est centré sur une valeur du spectre infrarouge.

[0007] Le capteur optique recueille alors la réponse de la zone du document contenant le filigrane, également dans le spectre infrarouge, ce qui permet d'amoindrir l'influence des autres éléments visuels du document qui sont visibles en lumière naturelle (et souvent choisis invisibles en lumière infrarouge).

[0008] La comparaison de référence mémorisée dans la machine d'authentification permet alors d'authentifier le document.

[0009] Une telle machine d'authentification automatique présente l'avantage de permettre d'authentifier un document de manière extrêmement rapide, et peut traiter un grand nombre de documents en un espace de temps réduit.

[0010] Mais par ailleurs, les moyens de plus en plus perfectionnés dont disposent les contrefacteurs leur permettent d'associer à des documents frauduleux des marquages qui sont susceptibles de reproduire la réponse caractéristique d'un filigrane à un rayonnement du type mentionné ci-dessus.

[0011] On précise qu'on connaît également bien d'autres types de moyens pour sécuriser des documents. On peut par exemple citer le document EP 1 065 631 qui enseigne un procédé et un dispositif pour la lec-

ture de supports d'enregistrement en forme de feuilles. Mais de tels enseignements ne concernent aucunement l'authentification d'un document de sécurité comportant un filigrane.

5 [0012] Il apparaît ainsi un besoin pour augmenter le niveau de sécurité de l'authentification de documents comportant un filigrane.

[0013] Le but de l'invention est de répondre à ce besoin.

10 [0014] Afin d'atteindre ce but, l'invention propose selon un premier aspect un procédé d'authentification d'un document de sécurité comprenant un signe de sécurité (100) à filigrane, le procédé comprenant :

- 15 • l'exposition du signe de sécurité à filigrane à un rayonnement d'authentification,
- le recueil de la réponse du signe de sécurité à filigrane audit rayonnement d'authentification, et
- 20 • la comparaison de ladite réponse avec une réponse de référence afin d'authentifier le document,

caractérisé en ce que ledit rayonnement d'authentification comprend au moins deux rayonnements élémentaires, les caractéristiques spectrales de chaque rayonnement élémentaire étant différentes, et la réponse de référence prend en compte une réponse attendue du document à au moins un rayonnement élémentaire.

[0015] Des aspects préférés, mais non limitatifs du procédé selon l'invention sont les suivants :

- 30 • la réponse de référence correspond à une relation prédéterminée entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à chaque rayonnement élémentaire,
- 35 • ladite relation prédéterminée est un différentiel entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à deux rayonnements élémentaires,
- lors de l'exposition du signe de sécurité à un rayonnement d'authentification, le signe de sécurité reçoit en même temps les rayonnements élémentaires,
- 40 • chaque rayonnement élémentaire est centré autour d'une longueur d'onde différente,
- lesdites longueurs d'onde sont des longueurs d'onde infrarouges,
- 45 • lesdites longueurs d'onde comprennent respectivement une longueur d'onde de l'ordre de 880nm et de l'ordre de 1500nm,
- lesdites longueurs d'onde comprennent respectivement une longueur d'onde de l'ordre de 880nm et de l'ordre de 2µm,
- 50 • le rayonnement d'authentification est composé d'une séquence d'impulsions respectives d'un des rayonnements élémentaires,
- 55 • lors de chaque impulsion un seul rayonnement élémentaire est émis,
- les réponses du signe de sécurité à filigrane sont recueillies en transmission au travers du document,

- le procédé comprend le recueil de la réponse de différentes régions du document qui sont imprimées par différentes encres de sécurité respectives, afin de recueillir pour chaque région une réponse spécifique à une excitation lumineuse selon chacune des longueurs d'onde respectives utilisées pour illuminer le document par les rayonnements élémentaires,
- on fait défiler le document dans une direction déterminée, en lisant simultanément deux réseaux superposés, avec un premier réseau qui est filigrané périodique, et dont l'onde s'étend dans une direction commune essentiellement non perpendiculaire et non parallèle à la direction de défilement, et avec un second réseau organisé en bandes selon un codage binaire, lesdites bandes s'étendant parallèlement à la direction de défilement, et étant codées perpendiculairement à ladite direction de défilement, symétriquement de part et d'autre de l'axe du document qui est parallèle à ladite direction de défilement, et lesdites bandes présentant une même largeur de bande donnée par la formule

$$e = \frac{P}{2 \sin \beta},$$

où P est la longueur d'onde du premier réseau et β l'angle entre ladite direction commune et ladite direction de défilement,

- on dispose des moyens de détection à raison d'au moins un par bande du second réseau, ces moyens étant organisés selon une direction générale perpendiculaire à la direction de défilement, avec une interdistance égale à la largeur des bandes parallèles dudit second réseau,
- on vérifie le codage du second réseau en additionnant la réponse de chaque bande et de sa symétrique qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau, et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage,
- on analyse le premier réseau par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage et de sa symétrique,
- les moyens de détection sont situés sur l'axe médian des bandes associées du second réseau,
- le document défilant dans une direction déterminée, on lit simultanément deux réseaux superposés, avec un premier réseau qui est filigrané périodique, et dont l'onde s'étend dans une direction commune essentiellement parallèle à la direction de défilement, et avec un second réseau qui est organisé en bandes selon un codage binaire, lesdites bandes s'étendant parallèlement à la direction de défilement, et étant codées perpendiculairement à ladite direction de défilement, symétriquement de part et d'autre de l'axe du document qui est parallèle à ladite direction de défilement, et lesdites bandes présentant une même largeur de bande sensible-

ment égale à la demi-longueur d'onde du premier réseau, et le procédé comporte les étapes suivantes :

- on dispose des moyens de détection à raison d'au moins un par bande du second réseau, ces moyens étant organisés selon une direction générale perpendiculaire à la direction de défilement et situés sur l'axe médian des bandes associées, avec, d'un côté dudit axe du document des premiers moyens de détection alignés entre eux, et, de l'autre côté dudit axe, des seconds moyens de détection également alignés entre eux mais décalés des premiers moyens de détection d'une distance (d 1) sensiblement égale à la demi-longueur d'onde du premier réseau,
- on vérifie le codage du second réseau en additionnant la réponse de chaque bande et de sa symétrique qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau, et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage,
- on analyse le premier réseau par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage et de sa symétrique.

[0016] Selon un deuxième aspect, l'invention propose également un dispositif pour la mise en oeuvre d'un procédé tel que mentionné ci-dessus, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens pour émettre un rayonnement d'authentification autour d'au moins deux longueurs d'onde différentes.

[0017] Des aspects préférés, mais non limitatifs du dispositif selon l'invention sont les suivants :

- lesdits moyens comprennent deux sources de lumière qui émettent autour de longueurs d'onde différentes,
- les sources sont confondues en une seule source,
- le dispositif comprend un récepteur apte à recueillir les réponses du document aux excitations autour des rayonnements élémentaires respectifs, et des moyens de comparaison de ces réponses à des réponses de référence mémorisées dans le dispositif,
- le dispositif comporte une première source apte à émettre autour de 880nm, et une deuxième source apte à émettre autour de 1500nm ou de 2 μ m,
- la réponse de référence correspond à une relation prédéterminée entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à chaque rayonnement élémentaire,
- des moyens amplificateurs sont prévus entre les capteurs et les moyens sommateurs ou différentiateurs associés,
- la barrette de lecture présente des ouvertures sensiblement circulaires équidistantes associées à chaque capteur,

- la barrette de lecture présente des ouvertures en forme de fentes associées à chaque capteur, chaque fente étant inclinée de façon à être sensiblement perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau du document,
- la barrette de lecture présente des ouvertures cruciformes associées à chaque capteur, les deux branches de chaque ouverture étant inclinées de façon à être sensiblement parallèle et perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau du document,
- l'un au moins des capteurs est multiple,
- le capteur multiple est constitué par deux capteurs adjacents disposés de part et d'autre de l'axe médian de chaque bande du second réseau du document,
- le capteur multiple est constitué par quatre capteurs disposés en carré, les bords du carré étant parallèles et perpendiculaires à la direction de défilement,
- les capteurs sont aptes à recueillir la réponse du document à chaque rayonnement élémentaire,
- les capteurs uniques ou multiples sont des photodiodes, ou des photo-transistors, ou des cellules photo-résistantes, chacun desdits capteurs étant associé à des filtres optiques pour se caler à la longueur d'onde désirée,
- les capteurs de la barrette sont organisés pour présenter un même gain et un même calage d'origine, de façon à assurer l'équilibrage des différentes voies,
- la barrette de lecture comporte une rangée de capteurs agencée perpendiculairement à la direction de défilement, lesdits capteurs étant équidistants entre eux d'une distance sensiblement égale à la largeur des bandes parallèles du second réseau du document à analyser,
- la barrette de lecture comporte deux rangées parallèles de capteurs agencées perpendiculairement à la direction de défilement, lesdites rangées étant décalées entre elles d'une distance prédéterminée sensiblement égale à la demi-longueur d'onde du premier réseau du document à analyser, et les capteurs d'une même rangée étant équidistants entre eux d'une distance sensiblement égale à la largeur des bandes parallèles du second réseau dudit document.

[0018] D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante d'une forme de réalisation du procédé selon l'invention, faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe illustrant le principe général de l'invention,
- les figures 2 à 17 illustrent un mode particulier et non limitatif de mise en oeuvre de l'invention, dans lequel un document de sécurité présente la particu-

larité de comporter un deuxième signe de sécurité en addition d'un premier signe de sécurité constitué à base d'un réseau de filigrane. Plus précisément, sur ces figurés :

➤ la figure 2 illustre un document rectangulaire destiné à être analysé par un procédé et un dispositif conformes à l'invention, document dont des premier et second signes de sécurité ont été représentés en pointillés, ces signes étant superposés,

➤ la figure 3 est une vue en plan illustrant le premier signe de sécurité du document précité, qui est réalisé sous la forme d'un réseau périodique filigrané organisé ici selon un carré, tel qu'il peut se voir par transparence, avec une alternance de zones claires et opaques correspondant aux variations de la masse surfacique dans cette zone filigranée,

➤ la figure 4 illustre en plan la face en relief d'une matrice permettant d'emboutir la toile formaire lors de la fabrication du document, pour obtenir un réseau périodique filigrané analogue à celui de la figure 3, les ondulations, ici sinusoïdales, de cette face en relief permettant de réaliser les variations désirées de la masse surfacique dans cette zone filigranée; les bords de cette matrice étant en outre ici biseautés pour adoucir les contrastes au niveau des bords de ladite zone,

➤ les figures 5 à 9 sont des coupes, respectivement selon V-V, VI-VI, VII-VII, VIII-VIII et IX-IX de la figure 4, permettant de mieux comprendre l'organisation de la face en relief de la matrice, et en particulier de ses bords biseautés, par rapport au plan moyen de ladite face,

➤ les figures 5a à 9a sont des courbes illustrant les variations de la masse surfacique de la zone filigranée obtenue avec la matrice précitée, ces courbes correspondant respectivement aux coupes des figures 5 à 9 (les courbes de variations de la masse surfacique dans le papier sont en effet des transformées directes des courbes correspondantes des variations du relief de la face de la matrice d'emboutissage),

➤ les figures 10 et 11 illustrent le document de la figure 2, avec deux codages différents des bandes parallèles du second réseau, tel que ce document apparaît par exemple lorsqu'il est examiné sous infrarouge (pour un graphisme imprimé avec un couple d'encre dont l'une absorbe l'infrarouge et l'autre pas), avec ici huit parallèles respectivement codées 10111101 et 01100110,

➤ la figure 12 est une vue en transparence du réseau périodique filigrané obtenu avec la matrice précédemment illustrée, avec un contour carré à bords biseautés, et avec un déphasage

particulier par rapport aux axes du carré (qui sont de préférence confondus avec les deux axes de symétrie du document rectangulaire, > la figure 13 est une vue à plus grande échelle, montrant une zone du document où les deux signes de sécurité sont superposés (il y a ici six bandes parallèles du second réseau, qui traversent la zone filigranée avec le premier réseau périodique), cette vue permettant de comprendre comment les deux réseaux superposés sont agencés pour une imbrication compatible avec une analyse par un organe unique au niveau duquel défile le document,

> la figure 14 complète la vue précédente en montrant une barrette de capteurs conforme à l'invention, permettant l'analyse du document précité, avec un capteur pour chaque bande parallèle du second réseau, ladite barrette étant disposée perpendiculairement à la direction de défilement du document,

> la figure 15 illustre une variante de l'invention dans laquelle la direction (DC) de propagation de l'onde du réseau filigrané n'est pas comme précédemment inclinée à 45° par rapport à la direction de défilement (DD), mais est parallèle à ladite direction de défilement, la barrette de capteurs conforme à l'invention étant dans ce cas agencée différemment, avec deux rangées de capteurs décalées comme cela est visible sur la figure,

> les figures 16a à 16d sont des vues partielles illustrant différentes variantes d'agencement des capteurs de la barrette de la figure 14, avec respectivement des ouvertures en fentes inclinées, des ouvertures cruciformes, des capteurs multiples à deux capteurs adjacents, et des capteurs multiples à quatre capteurs disposés en carré,

> la figure 17 est un schéma d'un dispositif d'analyse conforme à l'invention, associé ici à la barrette de capteurs de la figure 14, montrant le traitement des signaux provenant des différents capteurs, afin d'une part de vérifier le codage du second réseau et de valider le document analysé lorsque le second réseau est conforme, et d'autre part d'analyser le premier réseau et de valider le document analysé lorsque le premier réseau est conforme.

[0019] En référence tout d'abord à la figure 1, on a représenté en coupe longitudinale un document de sécurité tel qu'un billet de banque 1.

[0020] Le billet 1 comporte dans sa région médiane un signe de sécurité 100, qui comprend au moins un filigrane.

[0021] La figure 1 expose le principe général d'authentification de document selon l'invention : selon ce principe, le billet 1 est placé de sorte que le signe de

sécurité 100 reçoive les rayonnements lumineux de deux sources de lumière E1 et E2, qui émettent autour de longueurs d'onde respectives λ_1 et λ_2 (λ_1 et λ_2 étant différentes).

5 [0022] Le signe de sécurité 100 ainsi illuminé par ces deux rayonnements de longueurs d'ondes différentes transmet de l'autre côté du billet un rayonnement transmis T qui est capté par un récepteur lumineux R.

10 [0023] Le fait de recueillir ainsi la réponse du signe de sécurité à deux rayonnements de longueurs d'onde différentes permet d'augmenter sensiblement le niveau de sécurité de l'authentification.

[0024] En effet, les marquages frauduleux qui chercheraient à imiter la réponse du signe de sécurité 100 à un rayonnement de longueur d'onde donnée ne pourraient en tout état de cause imiter également la réponse dudit signe à deux excitations selon les deux longueurs d'onde différentes λ_1 et λ_2 .

20 [0025] Ainsi selon l'invention, on recueille les réponses du billet (et plus particulièrement de la région comportant le signe de sécurité 100 à filigrane) aux deux excitations autour de λ_1 et λ_2 respectivement, et on compare ces réponses à des réponses de référence mémorisées dans le dispositif d'authentification.

25 [0026] On précise que l'illumination du signe de sécurité 100 par les rayonnements centrés sur les longueurs respectives λ_1 et λ_2 peut se faire en continu, le signe de sécurité recevant dans ce cas en même temps les deux rayonnements à la fois.

30 [0027] Dans ce cas, la réponse recueillie correspond à un signal transmis T dans lequel se superposent les réponses individuelles du signe de sécurité 100 à chacun des deux rayonnements d'excitation.

35 [0028] Les moyens de traitement adaptés séparent alors les deux composantes du signal T, afin d'isoler chaque réponse individuelle du signe de sécurité à chacun des deux rayonnements d'excitation respectifs.

[0029] Il est également possible de prévoir que le signe de sécurité sera successivement exposé à des impulsions de chacun de ces deux rayonnements respectifs selon toute séquence temporelle désirée.

40 [0030] Dans ce cas, la réponse lumineuse transmise par le billet devra présenter les deux réponses individuelles attendues aux deux excitations respectives, en respectant la séquence temporelle correspondante.

45 [0031] Bien entendu les deux sources E1 et E2 peuvent être confondues en une seule source.

[0032] De même, le récepteur R peut être un dispositif unique, ou être constitué de deux récepteurs respectifs (ou ensembles de récepteurs respectifs), dédiés chacun à la réception du rayonnement transmis en réponse à l'illumination par une des deux longueurs d'onde (dans le cas où les deux rayonnements ne sont pas dirigés en même temps vers le signe de sécurité 100).

55 [0033] Chaque rayonnement centré autour d'une longueur d'onde λ_1 , λ_2 constitue ainsi un rayonnement élémentaire, la somme des rayonnements élémentaires constituant le rayonnement d'authentification selon l'in-

vention.

[0034] Le fait de recueillir le rayonnement issu du signe de sécurité 100 par transmission n'est pas non plus impératif ; il est également possible selon l'invention de recueillir la réponse lumineuse de ce signe de sécurité en réflexion. Dans ce cas, le ou les récepteur(s) est (seront) disposé(s) du même côté du billet que les sources de lumière E1 et E2.

[0035] Il est également possible selon l'invention de prévoir d'illuminer le billet avec un nombre de rayonnements élémentaires différents qui soit supérieur à deux, chaque rayonnement étant centré autour d'une longueur d'onde respective différente.

[0036] On peut ainsi envisager d'illuminer le billet avec trois (ou davantage) rayonnements de longueurs d'onde respectives différentes, et de recueillir la réponse (en transmission et/ou en réflexion, le mode de la réponse pouvant également être adapté individuellement pour chacune des longueurs d'onde de chaque rayonnement élémentaire).

[0037] Dans tous les cas, on vérifiera que les réponses respectives du document aux différentes illuminations sont conformes à des réponses de référence attendues de ce signe de sécurité à filigrane.

[0038] Dans un mode de réalisation de l'invention, on pourra utiliser deux longueurs d'onde différentes, le premier rayonnement étant par exemple centré autour d'une longueur d'onde λ_1 de 880nm et le deuxième rayonnement étant centré autour d'une longueur d'onde λ_2 de 1 500nm.

[0039] Selon une variante de l'invention, il est également possible de prévoir que λ_1 a une valeur de l'ordre de 880nm et λ_2 de l'ordre de 2 μ m.

[0040] Les longueurs d'onde évoquées ci-dessus sont particulièrement bien adaptées à l'authentification de haute sécurité de signe de sécurité à filigrane, dans la mesure où elles permettent de déjouer efficacement les lurrres que constituent les imitations connues des filigranes.

[0041] Il est également possible selon l'invention d'authentifier un document de sécurité à partir de toute relation prédéterminée entre des réponses attendues du signe de sécurité 100 aux rayonnements respectifs des différentes longueurs d'onde.

[0042] Par exemple, dans le cas de l'exposition d'un document de sécurité à deux longueurs λ_1 et λ_2 , l'authentification pourra reposer sur le fait que les réponses (transmises et/ou réfléchies) à ces deux rayonnements satisfont toute relation prédéterminée.

[0043] Un exemple en est une simple mesure différentielle entre les deux réponses, la différence entre les deux réponses devant alors avoir une valeur prédéterminée attendue mémorisée dans le dispositif d'authentification, pour que l'on puisse conclure à l'authenticité du document.

[0044] En effet, une caractéristique des « vrais » filigranes est que leur réponse relative varie peu en fonction de la longueur d'onde d'illumination, alors que les

moyens pouvant être mis en oeuvre par des faussaires présentent des réponses sensiblement différentes à des illuminations de longueurs d'onde différentes.

[0045] Ainsi, si la valeur de la différence entre les réponses individuelles à deux longueurs d'onde élémentaires se trouve à l'intérieur d'une plage prédéterminée, il sera possible de déduire que le document à authentifier est authentique.

[0046] Par exemple, si le différentiel reste inférieur à une valeur donnée, on pourra conclure à l'authenticité du document. Si ce différentiel dépasse ladite valeur donnée, il s'agit d'une imitation.

[0047] On précise que de manière générale, la réponse de référence mémorisée dans les dispositifs d'authentification et à laquelle sera comparée la réponse du billet peut prendre en compte seulement une réponse attendue du document à un rayonnement élémentaire, les réponses du billet aux autres rayonnements élémentaires n'étant pas analysées.

[0048] Dans une variante de réalisation plus sophistiquée de l'invention, on prévoira d'exploiter effectivement deux ou plusieurs réponses du document aux différents rayonnements élémentaires, la réponse de référence correspondant alors à une relation prédéterminée entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à chaque rayonnement élémentaire.

[0049] Il est également possible de recueillir les réponses du document aux différentes illuminations selon les rayonnements élémentaires qui constituent le rayonnement d'authentification, et vérifier pour chaque rayonnement élémentaire que la réponse du document correspond à une réponse attendue, sans vérifier de relation entre ces différentes réponses.

[0050] Dans ce cas, la réponse de référence est en réalité constituée par l'ensemble des réponses attendues aux différents rayonnements élémentaires.

[0051] Il est également possible de sophistication encore la sécurité du document, en imprimant en outre certaines régions du document par différentes encres de sécurité respectives.

[0052] Chaque encre respective peut ainsi présenter une réponse spécifique à une excitation lumineuse selon chacune des longueurs d'onde respectives utilisées pour illuminer le document par les rayonnements élémentaires.

[0053] Ainsi, on peut illuminer le document par une séquence prédéterminée d'impulsions lumineuses de longueurs d'onde respectives λ_1 et λ_2 , chaque région encrée d'une d'encre respective absorbant ou non le rayonnement de chaque impulsion, les encres associées aux différentes régions absorbant sélectivement certains des différents rayonnements élémentaires.

[0054] De la sorte, pour chaque impulsion d'illumination par un rayonnement élémentaire, chaque région sera sélectivement visible (l'encre associée à la région n'absorbe pas le rayonnement), ou sombre (l'encre absorbe le rayonnement).

[0055] Et on précise qu'il est également possible de

rendre chaque région plus ou moins visible sous illumination par un rayonnement élémentaire, l'encre associée à chaque région pouvant être plus ou moins absorbante pour la longueur d'onde dudit rayonnement élémentaire.

[0056] On peut ainsi réaliser un codage analogique en « niveaux de gris » sur les différentes régions du billet, ledit codage pouvant être mémorisé dans le dispositif d'identification.

[0057] On va maintenant décrire en détail une forme non limitative de réalisation particulière de l'invention, dans laquelle un billet 1 comporte non seulement un premier signe de sécurité 100 comportant au moins un filigrane, mais également un deuxième signe de sécurité 200. Cette description du mode de réalisation particulier va être faite en référence aux figures 2 à 17.

[0058] La figure 2 illustre le billet 1, ici de forme rectangulaire, dont le grand bord est noté 2 et le petit bord est noté 3.

[0059] Ce billet présente sur une face (recto ou verso) un graphisme imprimé G, illustrant ici un deltaplane. Un graphisme peut naturellement être aussi prévu sur l'autre face du billet 1.

[0060] Le document 1 comporte comme on l'a dit deux signes de sécurité superposés 100, 200, représentés ici en pointillés.

[0061] Le premier signe de sécurité 100 se présente sous la forme d'un réseau filigrané périodique, délimité par un contour fermé C qui est intérieur aux bords 2, 3 du billet 1. Ce premier signe de sécurité est donc visible par transparence, et présente alors une succession de bandes 101, 102 qui sont alternativement plus obscures et plus claires. L'aspect de ces bandes 101, 102 résulte des variations de la masse surfacique dans cette zone filigranée.

[0062] Le second signe de sécurité 200 est également réalisé sous la forme d'un réseau, mais ce second signe résulte d'un découpage du graphisme imprimé G en bandes parallèles 201, 202 qui sont codées.

[0063] Les bandes 201, 202 de préférence disposées symétriquement par rapport à un axe de symétrie du billet 1, en l'espèce l'axe X'X, qui est parallèle au grand bord 2 dudit billet 1.

[0064] Il y a donc un nombre pair de bandes, disposées de part et-d'autre de l'axe X'X. L'autre axe du billet 1 est noté Y'Y sur la figure 1.

[0065] La direction des bandes 201, 202 est notée DD, et l'on verra que cette direction coïncide avec la direction de défilement du billet 1 lorsqu'il s'agit d'analyser et d'authentifier ledit billet 1.

[0066] Il n'est pas indispensable que les bandes 201, 202 concernent la totalité du billet 1 : on distingue ainsi sur la figure 2 deux zones non concernées par le codage ZL. Dans le cas particulier d'un billet de banque, ces deux zones ZL pourront servir pour le numérotage.

[0067] Ces bandes 201, 202 sont en outre codées selon un codage binaire (0 ou 1), et symétriquement par rapport à l'axe de symétrie X'X du billet 1. Le codage

des bandes 201, 202 est ainsi organisé selon l'axe Y'Y.

[0068] Il est alors intéressant que le graphisme G du billet 1 soit imprimé avec plusieurs encres ayant la même teinte sous illumination en lumière naturelle, dont certaines absorbant (plus ou moins, comme cela a été mentionné à l'égard du « codage analogique ») et d'autres pas, le rayonnement d'une des longueurs d'onde respectives $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ qui sont mis en oeuvre par les différents rayonnements élémentaires pour la discrimination des filigranes du signe de sécurité 100.

[0069] Plus précisément, on réalisera cette impression du graphisme G avec plusieurs encres différentes de sorte que la partie du graphisme se trouvant dans chacune des bandes individuelles 201, 202 du billet soit imprimée avec une encre respective, toutes ces encres présentant la même teinte sous éclairage naturel.

[0070] De la sorte, on définit un découpage du graphisme G en bandes parallèles.

[0071] Prenant pour la suite de cette description le cas simplifié dans lequel on illumine le billet avec une seule longueur d'onde λ_i (correspondant à la longueur d'onde d'un seul des rayonnements élémentaires mis en oeuvre dans le procédé selon l'invention), lorsque le graphisme du billet 1 est imprimé avec des encres dont certaines absorbent ledit rayonnement infrarouge et d'autres pas, l'examen du billet 1 sous ce rayonnement infrarouge correspond à une image du type de celle illustrée aux figures 10 et 11.

[0072] Le graphisme G définit ainsi un codage binaire.

[0073] On notera à cet égard que l'on se place dans l'hypothèse de la détection de la réponse des différentes régions du motif G en transmission.

[0074] Toutefois, cette détection est comme on l'a dit également possible en réflexion, toute combinaison de détection en transmission/réflexion étant possible entre les réponses aux différents rayonnements élémentaires reçus par le signe 100 à filigrane ainsi que par le signe 200.

[0075] On va détailler ci-dessous le principe permettant de coder le deuxième signe de sécurité 200, pour une illumination à une longueur d'onde donnée.

[0076] La mise en oeuvre de ce principe dans le cadre général de l'invention fera intervenir l'illumination du billet par différentes longueurs d'onde différents (au moins deux).

[0077] Sur la figure 10, on trouve ainsi successivement une bande 202 codée 1 (absorbe la longueur d'onde λ_i , donc laisse voir en couleur sombre la partie concernée du graphisme ainsi que la zone concernée du premier réseau filigrané 100), une bande 201 codée 0 (n'absorbe pas la longueur d'onde λ_i , donc masque le graphisme en ne laissant ainsi apparaître que la zone concernée du premier réseau filigrané 100), puis deux bandes 202 codées 1.

[0078] On précise que les encres étant globalement transparentes et le papier semi-réfléchissant dans l'infrarouge, une encre absorbante sera vue plus sombre à la fois en réflexion et en transmission.

[0079] L'utilisation d'une telle encre pour le codage du second réseau est alors représenté par un code 1, alors que l'encre non absorbante (et donc invisible en lumière infrarouge) sera symbolisée par un 0.

[0080] Ici encore, les encres utilisées pour l'impression des bandes 201 et 202 peuvent être plus ou moins absorbantes pour λ_i , de manière à créer un « codage analogique ».

[0081] La symétrie du codage par rapport à l'axe X'X implique alors la présence successivement de deux bandes 202, d'une bande 201, et enfin d'une bande 202.

[0082] Le codage binaire illustré en figure 10 est donc 10111101.

[0083] La figure 11 illustre un autre codage avec le même nombre de bandes parallèles : le codage est alors 01100110 (la symétrie du codage par rapport à l'axe X'X est naturellement toujours respectée).

[0084] Sur les figures 10 et 11, on a prévu huit bandes parallèles, de sorte que l'on dispose en fait de 2^4 , soit 16 codages différents.

[0085] Plus généralement, avec $2n$ bandes codées 0 ou 1, on disposera de 2^n codages différents.

[0086] Dans le cas particulier où les réponses des bandes 201, 202 sont recueillies en réflexion, le codage par découpage du graphisme imprimé peut concerner le recto, le verso, ou les deux.

[0087] Dans ce dernier cas, la lecture du billet 1 sera facilitée si l'on utilise le même codage au recto et au verso, les bandes correspondantes étant ainsi directement superposées ; cette possibilité peut s'avérer intéressante dans la mesure où elle permet de mieux résister au vieillissement.

[0088] Dans la pratique, on choisira un nombre de bandes suffisant pour coder le nombre de documents à discriminer (ce sera par exemple le cas pour des billets de banque, lorsque l'on utilise le second signe pour la discrimination mécanisée de la valeur faciale du billet analysé), le nombre des bandes restant par ailleurs limité par les possibilités technologiques des moyens d'analyse travaillant sur des bandes très fines.

[0089] Il sera par ailleurs possible d'imprimer le graphisme (au recto et/ou au verso) avec d'autres encres qui ne réagissent pas à l'excitation correspondant au codage en bandes parallèles (par exemple à un rayonnement infrarouge).

[0090] Cette possibilité pourra être utilisée pour les billets de banque, l'impression offset, et en particulier l'impression en taille-douce, permettant aisément une juxtaposition de couleurs, grâce aux rouleaux découpés (il n'y a pas de problèmes de "registre" avec les couleurs, car on utilise alors la même plaque d'impression).

[0091] La figure 3 permet de mieux distinguer la zone filigranée correspondant au premier signe de sécurité 100, telle qu'elle se présente vue par transparence.

[0092] Le réseau filigrané 100 est ainsi de préférence périodique (alternance régulière de zones opaques et claires), et sa période est notée P. De plus, ainsi que cela sera expliqué en détail plus loin, ce réseau filigrané

comporte des ondes qui sont de préférence (mais de manière non limitative) à profil de masse surfacique sinusoïdal.

[0093] La figure 3 montre également que l'onde du réseau filigrané 100 s'étend dans une direction commune DC qui est essentiellement non perpendiculaire à la direction DD des bandes de découpage du second réseau 200.

[0094] En l'espèce, les directions précitées DC et DD font entre elles un angle β qui est ici de 45° , ce qui permet une lecture du billet 1 dans deux directions perpendiculaires (parallèlement au grand bord, ce qui est en général le cas pour les machines de traitement, notamment pour les billets de banque, ou encore parallèlement au petit bord).

[0095] On pourra en variante choisir d'autres valeurs pour l'angle β entre les deux directions précitées, mais au détriment de l'avantage correspondant. La figure 15 illustre un cas particulier où les directions DC et DD sont essentiellement parallèles, ce cas induisant un aménagement particulier des capteurs de détection, ainsi que cela sera décrit plus loin en référence à cette figure.

[0096] Il convient également de noter sur la figure 2 la présence d'un déphasage particulier pour les ondes du premier réseau 100 par rapport au centre du carré qui est ici à l'intersection des axes X'X et Y'Y du billet 1.

[0097] Le choix d'un tel déphasage, par exemple amenant comme c'est le cas ici le bord d'une bande au niveau du centre 0 du carré, sera fonction du mode d'analyse utilisé et des moyens de traitement correspondants.

[0098] On verra en effet que ceci permet à un capteur situé à une distance quelconque des axes X'X ou Y'Y de recevoir toujours le même signal (à π ou 2π près).

[0099] La disposition illustrée en figure 2 reste en tout état de cause la plus intéressante, car l'agencement des deux réseaux superposés, à savoir le réseau périodique filigrané 100 et le réseau codé 200 en bandes parallèles de découpage du graphisme imprimé, permet une lecture du billet 1 globalement indifférente (indépendante du façage, de l'orientation et du sens de passage du document).

[0100] La figure 4 illustre la face en relief d'une matrice 110 permettant d'emboutir la toile formaire lors de la fabrication du document, pour obtenir un réseau périodique filigrané analogue à celui de la figure 2. Cette face en relief présente des ondulations, ici sinusoïdales, qui se propagent dans une direction commune DC inclinée à 45° .

[0101] La face en relief de la matrice 110 présente ainsi une succession de creux 111 et de bosses 112 (mieux visibles sur la coupe transversale de la figure 4), qui permettent de réaliser les zones alternativement claires 102 et opaques 101 pour le réseau filigrané 100 du document.

[0102] La coupe V associée de la figure 5a, montrant les variations de la masse surfacique dans la zone filigranée du document (selon la direction DC), est alors

en correspondance directe avec la courbe des variations du relief de la matrice 110 illustrée à la figure 5.

[0103] Il est intéressant de noter sur la figure 5a que les variations d'amplitude des ondes sinusoïdales du réseau filigrané se font autour du plan moyen noté PM du document (ce qui permet d'avoir une indépendance de lecture au regard du façage du document).

[0104] La période P sera de préférence choisie grande par rapport aux dimensions du document, par exemple de l'ordre de 10 mm pour un billet de banque, afin que le signe de sécurité 100 soit aussi discret que possible. Il en va de même pour le côté du carré, qui sera par exemple de l'ordre de 60 mm.

[0105] Les coupes des figures VI à IX associées aux figures permettent par ailleurs de mieux distinguer le biseautage particulier des bords 113 de la matrice 110. Ce biseautage est en effet organisé soit vers le bas (rebords chanfreinés 113') soit vers le haut (rebords chanfreinés 113'') par rapport au plan moyen de la face en relief de la matrice 110.

[0106] Ceci se traduit par des bords « biseautés » pour la zone filigranée, ainsi que cela ressort des courbes 6a à 9a donnant les variations correspondantes de la masse surfacique, et ce de part et d'autre du plan moyen PM du document.

[0107] On réalise ainsi un carré filigrané dont les bords sont "en dentelle", ce qui évite des transitions de contraste brutales autour de la zone filigranée, et accentue encore la discrétion du signe de sécurité.

[0108] La figure 12 illustre (en transparence) le réseau périodique filigrané 100 obtenu avec une toile formaire préalablement emboutie avec la matrice 110 précitée : on notera en particulier les bords biseautés 103 du carré.

[0109] Les zones opaques 101 et claires 102 correspondent quant à elles à ce qui a été précédemment décrit en référence à la figure 3.

[0110] La figure 2 montre à plus grande échelle la zone du billet 1 où les deux signes de sécurité 100 et 200 sont superposés.

[0111] Les zones en bandes 101 et 102 du réseau périodique filigrané 100, alternativement opaques et claires, présentent une même largeur qui est égale à la demi-période P/2 de l'onde sinusoïdale dudit réseau.

[0112] L'inclinaison de ces bandes 101 et 102 est repérée par l'angle β entre les directions DC et DD (l'angle β vaut ici 45°).

[0113] La figure 13 permet également de distinguer les bandes parallèles codées 201, 202 du second signe de sécurité 200 correspondant au découpage du graphisme imprimé.

[0114] Les bandes codées présentent une même largeur e qui est déterminée, dans la plupart des cas, en fonction du réseau filigrané, c'est-à-dire plus précisément de la période P et de l'angle β .

[0115] La figure 13 montre un triangle rectangle ABC correspondant à une disposition particulièrement avantageuse pour la lecture du document, triangle dont l'hyp-

oténuse AB correspond à la largeur e de chacune des bandes 201 ou 202, et dont un côté correspond à la demi-période P/2 : on a donc alors la relation

$$e = \frac{P}{2\sin\beta}$$

[0116] Dans le cas particulier illustré ici, on a $\beta = 45^\circ$, donc

$$e = \frac{P}{\sqrt{2}}$$

ce qui correspond par exemple à une largeur de bandes de 10 mm (avec six bandes), pour une période de 14,14 mm.

[0117] La relation précitée ne peut toutefois être utilisée que dans certaines limites, c'est-à-dire tant que l'angle β est supérieur à un angle de référence β_0 correspondant à une largeur de bande e_0 atteignant la moitié de la largeur (1) du document : ce cas limite correspondrait en effet à la présence de deux bandes, symétriques par rapport à l'axe X'X.

[0118] Par exemple, avec un billet de banque dont la largeur serait de l'ordre de 80 mm, on aura un angle de référence β_0 de l'ordre de 10° .

[0119] Lorsque l'angle β devient inférieur à cet angle de référence β_0 , la largeur e des bandes 201, 202 de découpage du graphisme imprimé est essentiellement choisie en fonction du codage recherché.

[0120] Le cas particulier d'un angle nul, est illustré en figure 15 : les bandes 101, 102 du premier réseau 100 sont alors orthogonales aux bandes 201, 202 du second réseau 200, et on peut choisir alors une largeur e avantageusement égale à la demi-période P/2 (la représentation correspondrait alors à un quadrillage parfait du carré en six bandes orthogonales).

[0121] Dans la pratique, on choisira d'abord le nombre de bandes de découpage en fonction du nombre de documents à coder et des techniques de fabrication permettant de réaliser ces bandes codées, et aussi des contraintes de symétrie.

[0122] Ce choix sera également guidé par la précision de la machine de lecture utilisée pour l'analyse du document. On déterminera ensuite les angles β possibles, étant entendu qu'un angle de 45° offre le maximum d'avantages, ainsi que cela a été expliqué plus haut.

[0123] Le document comportant ainsi deux signes de sécurité superposés 100, 200 du type précité est très intéressant dans la mesure où la superposition de ces deux signes a pour effet d'affecter la lecture individuelle desdits signes.

[0124] On parvient ainsi à augmenter considérablement l'efficacité d'authentification.

[0125] Lorsque le billet 1 est un billet de banque, le premier signe de sécurité 100 et le second signe de sécurité 200 servent à l'authentification du billet, et le se-

cond signe de sécurité 200 sert en outre à la discrimination automatisée de la valeur faciale dudit billet.

[0126] Ceci ressortira plus clairement de la variante du procédé d'analyse et du dispositif associé, qui vont maintenant être décrits en référence aux figures 14 à 17.

[0127] La figure 14 illustre en effet la zone du billet 1 où les deux signes de sécurité 100 et 200 sont superposés (comme pour la figure 12), avec en plus une barrette de lecture 301 équipée de moyens de détection.

[0128] Les moyens de détection se présentent ici sous la forme de capteurs 300, avec au moins un capteur par bande codée 201 ou 202 du second réseau 200 (ici un par bande).

[0129] Ces moyens sont organisés selon une direction générale D qui est perpendiculaire à la direction DD qui est celle du défilement du document dans la machine de lecture (la direction DD est aussi celle des bandes codées 201, 202), et avec une interdistance d égale à la largeur e desdites bandes codées 201 ou 202.

[0130] On précise que par « capteur » on entend un capteur destiné à recueillir la réponse de la bande codée à l'élimination par le rayonnement élémentaire de longueurs d'onde λ_i . Et dans le cadre de l'invention, ce capteur peut être le même pour recueillir les réponses élémentaires de la bande codée aux différents rayonnements élémentaires de longueurs d'onde respectives $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$. Dans la suite de cette description, le terme « capteur » est ainsi à comprendre au sens large comme un capteur capable de traiter les réponses de la bande codée aux différents rayonnements élémentaires.

[0131] Il est par ailleurs avantageux que les moyens de détection 300 soient situés sur l'axe médian (a) des bandes associées 201 ou 202 du second réseau 200 : on évite ainsi tout risque d'altération de l'analyse en cas de décalage du document par rapport aux capteurs de la barrette de lecture (il y aurait une perte de signal par augmentation du bruit).

[0132] Il peut s'agir d'une barrette unique de lecture, dont les capteurs comportent des moyens émetteurs et récepteurs, et sous laquelle défile le document à analyser.

[0133] Il peut s'agir en variante de deux barrettes de lecture superposées, dont l'une comporte des moyens émetteurs et l'autre des moyens récepteurs, et entre lesquelles défile le document à analyser. La figure 14 montre alors schématiquement soit cette barrette unique, soit l'une des deux barrettes superposées (l'autre étant en dessous de celle-ci).

[0134] La figure 14 permet également de comprendre que, lorsqu'un capteur 300 associé à une bande codée 201 ou 202 lit un minimum de masse surfacique (capteur au centre d'une bande inclinée 102, sur l'axe de ladite bande), le capteur 300 associé à la bande symétrique 201 ou 202 (bande conjuguée) lit un maximum de masse surfacique (capteur au centre d'une bande inclinée 101, sur l'axe de ladite bande) : ceci résulte du fait que l'agencement du réseau filigrané à profil d'onde sinusoïdal est tel qu'il y ait opposition de phase des ondes

de part et d'autre de l'axe X'X du document, à une même distance dudit axe.

[0135] Plus généralement, on retrouve à tout moment une interrelation entre la réponse d'une bande codée 201 ou 202 et la réponse de la bande codée symétrique (bande conjuguée), lorsque le document défile sous la barrette de lecture 301.

[0136] Ainsi, dans cette variante particulière :

- on dispose des moyens de détection 300 à raison d'au moins un par bande 201, 202 du second réseau 200, ces moyens étant organisés selon une direction générale D perpendiculaire à la direction de défilement DD, avec une interdistance d'égale à la largeur e des bandes parallèles 201, 202 dudit second réseau ;
- on vérifie le codage du second réseau 200 en additionnant la réponse de chaque bande codée 0 ou 1 et de sa symétrique qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau 100, et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage ;
- on analyse le premier réseau 100 par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage codée 0 et de sa symétrique.

[0137] Selon cette variante, en additionnant la réponse de chaque bande codée et celle de sa bande conjuguée, on parvient à la fois à éliminer le signal issu du premier réseau filigrané, et on améliore la réponse au codage des bandes, par exemple la réponse au rayonnement élémentaire de longueur d'onde λ_i : de préférence, on utilise pour cela un décodage par intégration synchrone pour chaque couple de bandes codées (un couple étant constitué par une bande codée et sa symétrique ou conjuguée), puis une comparaison mutuelle des résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage.

[0138] Et comme on l'a dit, la description de ce principe de reconnaissance de la réponse des deux signes de sécurité 100 et 200 à un rayonnement de longueur d'onde infrarouge λ_i donnée est en réalité mis en oeuvre dans l'invention à plusieurs longueurs d'onde différentes, qui permettent de discriminer avec certitude les filigranes du premier signe de sécurité 100.

[0139] En soustrayant les réponses des couples de bandes exemptes de codage (codées 0), en particulier les niveaux d'absorption du rayonnement élémentaire, on peut analyser le premier réseau filigrané d'autant plus facilement que le rapport signal bruit de ce réseau est nettement amélioré (on dispose en effet d'un signal dont l'amplitude est double grâce à l'opposition de phase du réseau filigrané entre les bandes codées conjuguées d'un même canal).

[0140] Dans le cas de la figure 15 pour lequel les directions DC et DD sont sensiblement parallèles (les deux réseaux superposés formant alors un quadrillage de la zone filigranée), il est nécessaire de modifier la bar-

rette de lecture 301.

[0141] Au lieu d'une rangée unique de capteurs 300 agencée perpendiculairement à la direction de défilement DD, la barrette de lecture 301 comporte alors deux rangées parallèles de capteurs 300', 300'', agencées perpendiculairement à la direction de défilement DD, avec une rangée par moitié de barrette : ces deux rangées de capteurs (comportant ici chacune trois capteurs 300' ou 300'') sont alors décalées entre elles d'une distance prédéterminée d_1 qui est de préférence sensiblement égale à la demi longueur d'onde $P/2$ du premier réseau. de façon à retrouver l'opposition de phase précédente entre capteurs homologues.

[0142] Les capteurs 300' ou 300'' d'une même rangée sont par ailleurs situés sur l'axe médian (a) des bandes codées associées 201, 202 du second réseau, et sont équidistants entre eux d'une distance d sensiblement égale à la largeur e desdites bandes codées.

[0143] Ainsi, dans cette variante :

- on dispose des moyens de détection 300', 300'' à raison d'au moins un par bande 201, 202 du second réseau 200, ces moyens étant organisés selon une direction générale D perpendiculaire à la direction de défilement DD et situés sur l'axe médian a des bandes associées 201, 202, avec, d'un côté dudit axe X'X du document 1 des premiers moyens de détection 300' alignés entre eux, et, de l'autre côté dudit axe X'X, des seconds moyens de détection 300'' également alignés entre eux mais décalés des premiers moyens de détection 300' d'une distance d_1 sensiblement égale à la demi-longueur d'onde $P/2$ du premier réseau 100;
- on vérifie le codage du second réseau 200 en additionnant la réponse de chaque bande codée 0 ou 1 et de sa symétrique qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau 100, et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage ;
- on analyse le premier réseau 100 par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage codée 0 et de sa symétrique.

[0144] Ainsi, on retrouve là encore le même processus d'analyse avec addition des réponses des bandes codées conjuguées, et soustraction des niveaux d'absorption des couples de bandes pour le ou les canaux inutilisé(s) pour le codage (bandes codées 0).

[0145] Un tel processus d'analyse est donc intéressant, car il permet une double analyse des deux signes de sécurité superposés avec une seule barrette de capteurs (on a vu plus haut que l'on désignait par le terme de « capteur » un ensemble permettant en réalité de recueillir des réponses à au moins deux illuminations de longueurs onde différentes), et ce nonobstant le fait que la superposition de ces deux signes ait pour effet d'affecter la lecture individuelle de chacun d'eux.

[0146] Ce processus d'analyse sera détaillé plus loin,

en référence à la figure 17 qui illustre schématiquement un dispositif complet d'analyse des signaux provenant des différents capteurs, afin d'une part de vérifier le codage du second réseau et de valider le document analysé lorsque le réseau lu est conforme, et d'autre part d'analyser le premier réseau et de valider le document analysé lorsque le réseau lu est aussi, conforme.

[0147] Il existe naturellement de multiples façons de réaliser la barrette de lecture, ainsi que cela ressortira des variantes décrites ci-après à titre d'exemple.

[0148] La barrette de lecture 301 peut présenter des ouvertures sensiblement circulaire équidistantes 302 associées à chaque capteur 300, comme cela est illustré à la figure 14.

[0149] En variante, il peut être prévu des ouvertures en forme de fentes 303 (figure 16a) : chaque fente est alors inclinée de façon à être sensiblement perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau (chaque fente est ainsi inclinée selon le même angle β par rapport à la direction de défilement DD).

[0150] Selon une autre variante, il est prévu des ouvertures cruciformes 304 (figure 16b) dont les deux branches sont respectivement parallèle et perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau. Ceci permet d'augmenter encore la surface d'intégration pour le premier réseau et d'avoir une valeur moyenne plus élevée pour le signal mesuré, car on utilise en l'espèce un processus d'échantillonnage intégré.

[0151] Selon encore une autre variante illustrée aux figures 16c et 16d l'un au moins des capteurs est multiple (ici les six capteurs sont multiples). En figure 16c, chaque capteur multiple 300 est constitué par deux capteurs identiques adjacents 300₁, disposés de part et d'autre de l'axe médian (a) de chaque bande codée 201 ou 202. La réponse du capteur 300 est alors la somme des réponses des deux capteurs 300₁.

[0152] On précise que les deux capteurs 300₁ peuvent également être différents, par exemple dédiés chacun à un rayonnement élémentaire spécifique.

[0153] Dans ce cas, la réponse du capteur 300 pourra correspondre aux réponses individuelles de chaque capteur 300₁.

[0154] En figure 16d, chaque capteur multiple 300 est constitué par quatre capteurs (identiques ou non) 300₂ disposés en carré, le carré étant centré sur l'axe médian (a) de chaque bande codée 201 ou 202, et les bords du carré étant parallèles et perpendiculaires à la direction de défilement DD.

[0155] Ici encore, on précise que chaque capteur 300₁ et 300₂ dont la paire constitue un capteur multiple 300 peut en réalité être lui-même un assemblage de capteurs dédiés chacun au recueil de la réponse du billet à une longueur d'onde respective.

[0156] Il va de soi que les variantes des figures 16a à 16d peuvent être adaptées au cas de la barrette à deux rangées décalées illustré à la figure 15, avec alors deux rangées décalées de fentes inclinées ou cruciformes, ou deux rangées décalées de capteurs multiples.

[0157] D'une façon générale, les capteurs 300 ou 300', 300" de la barrette de lecture 301 seront de préférence organisés pour présenter un même gain et un même calage d'origine, de façon à assurer l'équilibrage des différentes voies.

[0158] Les capteurs uniques ou multiples pourront être des photo-diodes, ou des photo-transistors, ou encore des cellules photo-résistantes, chacun de ces capteurs étant de préférence associé à des filtres optiques pour se caler parfaitement à la longueur d'onde désirée.

[0159] On va maintenant décrire un dispositif complet d'analyse des signaux provenant des différents capteurs de la barrette de lecture, en se référant à la figure 17.

[0160] Ici encore, ce dispositif n'est décrit que pour l'analyse des signaux reçus en réponse à l'illumination par une longueur d'onde unique. Et dans le cadre de l'invention, ce dispositif sera mis en oeuvre en réponse à l'illumination par différentes longueurs d'onde, correspondant aux différents rayonnements élémentaires du rayonnement d'authentification.

[0161] On retrouve la barrette de lecture 301, avec ici six capteurs 300 pour un document à six bandes codées parallèles à la direction de défilement, dont trois capteurs produisant un signal respectif noté SA, SB, SC, et trois autres capteurs produisant un signal respectif SA', SB', SC' correspondant aux bandes codées conjuguées.

[0162] Le dispositif d'analyse comporte des moyens 400 de traitement des signaux provenant des capteurs 300.

[0163] Ces moyens de traitement comportent deux unités, dont chacune est associée à un réseau 100 ou 200 du document.

[0164] La première unité permet la vérification du codage du second réseau du document défilant au niveau de la barrette de capteurs, et la validation du document analysé lorsque ce réseau est conforme.

[0165] Cette première unité comporte tout d'abord des moyens sommateurs 401 associés à chaque couple de bandes codées. Les signaux obtenus correspondent ainsi à des signaux SA + SA', SB + SB' et SC + SC' (ces additions incluent à chaque fois la somme d'un signal et de ce même signal déphasé de π), avec de préférence une amplification préalable au moyen d'amplificateurs 413 intercalaires. Ces signaux sont envoyés vers des moyens intégrateurs associés 402 permettant une intégration sur toute la longueur du document analysé.

[0166] On obtient ainsi des signaux IA, IB, IC associés à chaque couple de bandes codées. Ces signaux sont envoyés vers des moyens comparateurs 403 pour comparer les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage du second réseau du document à analyser.

[0167] De préférence, on prévoit des moyens de commutation 408, 409 en amont et en aval des moyens intégrateurs, ces moyens de commutation (schématisés ici par des interrupteurs) étant respectivement commandés par le passage du bord avant et du bord arrière du

document devant un organe fixe, tel qu'une photo-diode (l'un au moins des capteurs de la barrette de lecture peut en variante assurer lui-même une fonction supplémentaire de détection du passage du billet, ce qui évite d'avoir à prévoir une photo-diode séparée) : la commande des moyens 408, 409 est ici schématisée par une unité centrale de pilotage 415.

[0168] Grâce à cet organe fixe de détection (photo-diode intégrée ou séparée), on est alors assuré d'effectuer une intégration sur toute la longueur du document. Ceci est particulièrement intéressant dans le cas de billets de banque de même largeur et de longueurs différentes.

[0169] Les moyens comparateurs 403 permettent d'abord de vérifier que chaque valeur IA, IB, IC est bien dans une fourchette prédéterminée dont les limites sont définies en fonction des encres, de l'opacité du papier, et d'autres paramètres relatifs au document concerné.

[0170] Les moyens comparateurs 403 sont équipés d'une alarme de contraste 410 intervenant lorsqu'une différence entre des résultats est en dehors d'une fourchette prédéterminée. Dans ce cas, toutes les différences $I_i - I_j$ sont comparées aux limites de la fourchette, et l'alarme 410 intervient s'il n'y a pas d'encre réagissant à l'excitation connue (rayonnement infrarouge par exemple), ou si l'encre ne réagit pas convenablement à cette excitation.

[0171] En variante, l'alarme de contraste 410 intervient lorsqu'un rapport entre des résultats est en dehors d'une fourchette prédéterminée. Les moyens comparateurs 403 comportent alors des amplificateurs logarithmiques de rapports et un comparateur à fenêtre (positive ou négative). Dans ce cas, toutes les valeurs $\text{Log}(I_i/I_j)$ sont comparées aux limites de la fourchette. Cette variante est intéressante à la fois pour la symétrie des résultats si les réponses s'inversent, pour la sensibilité élevée pour une échelle donnée dans les faibles écarts de contraste, et pour le fait que l'on a une réponse maximale pour du noir et mini pour du blanc.

[0172] De préférence, la première unité comporte enfin des moyens de décodage 411 en aval des moyens comparateurs 403, afin d'identifier le document, et en particulier lorsque le document est un billet de banque, afin de discriminer la valeur faciale du billet. Ces moyens de décodage 411 ont en mémoire les inégalités $I_i < I_j$ pour chaque document, ce qui permet d'identifier aisément le document analysé.

[0173] La seconde unité comporte tout d'abord des moyens différenciateurs 404 associés à chaque couple de bandes codées. Les signaux obtenus correspondent ainsi à des signaux ISA-SA', ISB-SB' et ISC-SC', avec là encore de préférence une amplification préalable par des amplificateurs 413 intercalaires. Chaque différence correspond, du fait de l'opposition de phase pour le réseau filigrané, à deux fois le signal de départ débarrassé des perturbations dues aux saletés du document et à l'éclairage du papier.

[0174] On prévoit également des moyens sélecteurs

405, en aval de chacun des moyens différentiateurs 404, pour ne conserver que les réponses relatives aux bandes exemptes de codage (codées 0). Ces moyens sont schématisés ici par des interrupteurs pilotés par l'unité centrale 415, l'interrupteur associé aux bandes SC et SC' (codées 0) étant ici fermé.

[0175] Il est intéressant d'envoyer les signaux obtenus vers des moyens sommateurs supplémentaires 412 (les signaux étant en phase, on obtient en effet n fois le signal, avec ici $n = 1, 2$ ou 3).

[0176] On trouve ensuite des moyens de filtrage 406 permettant un filtrage des signaux à la fréquence fondamentale du premier réseau, ce qui permet d'isoler le signal utile. Ce signal est enfin envoyé vers des moyens 407 de reconnaissance et de validation, afin d'analyser le premier réseau du document, et de valider le document lorsque le réseau filigrané est conforme, ou à défaut de faire intervenir une alarme associée 414. Ces moyens 407 pourront comporter un comparateur à fenêtre sur l'amplitude et/ou une détection à seuil de la distorsion harmonique, ou encore une détection du nombre de périodes.

[0177] Il va de soi que l'on pourra regrouper dans une unité fonctionnelle unique les moyens amplificateurs 413, sommateurs 401 et intégrateurs 402 de la première unité, et les moyens amplificateurs 413 et différentiateurs 404 de la seconde unité.

[0178] Le procédé et le dispositif d'analyse qui viennent d'être décrits en détail augmentent considérablement l'assistance à l'authentification.

[0179] Si le document est falsifié, cela peut résulter d'un non-respect du codage en bandes parallèles (deuxième réseau), mais alors le circuit de décodage ne validera pas le document et de plus la lecture du réseau filigrané sur le canal considéré ne sera pas possible à cause de l'encre sensible à l'infrarouge. Cela peut aussi résulter d'une falsification du réseau périodique filigrané (premier réseau), mais alors, si l'amplitude est trop forte, la détection est aisée ; si la phase n'est pas respectée, le signal issu de la différence des voies est alors très atténué, et si le profil n'est pas sinusoïdal, la mesure de la distorsion harmonique permet la détection.

[0180] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais englobe au contraire toutes les variantes reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles exposées plus haut, et en particulier celles utilisant simultanément plusieurs longueurs d'ondes $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$.

Revendications

1. Procédé d'authentification d'un document de sécurité comprenant un signe de sécurité (100) à filigrane, le procédé comprenant :

- l'exposition du signe de sécurité à filigrane à un

rayonnement d'authentification,

- le recueil de la réponse du signe de sécurité à filigrane audit rayonnement d'authentification, et
- la comparaison de ladite réponse avec une réponse de référence afin d'authentifier le document,

caractérisé en ce que ledit rayonnement d'authentification comprend au moins deux rayonnements élémentaires, les caractéristiques spectrales de chaque rayonnement élémentaire étant différentes, et la réponse de référence prend en compte une réponse attendue du document à au moins un rayonnement élémentaire.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la réponse de référence correspond à une relation prédéterminée entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à chaque rayonnement élémentaire.

3. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite relation prédéterminée est un différentiel entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à deux rayonnements élémentaires.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de l'exposition du signe de sécurité à un rayonnement d'authentification, le signe de sécurité reçoit en même temps les rayonnements élémentaires.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque rayonnement élémentaire est centré autour d'une longueur d'onde différente.

6. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdites longueurs d'onde sont des longueurs d'onde infrarouges.

7. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdites longueurs d'onde comprennent respectivement une longueur d'onde de l'ordre de 880nm et de l'ordre de 1500nm.

8. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdites longueurs d'onde comprennent respectivement une longueur d'onde de l'ordre de 880nm et de l'ordre de $2\mu\text{m}$.

9. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rayonnement d'authentification est composé d'une séquence d'impulsions respectives d'un des rayonnements élémentaires.

10. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lors de chaque impulsion un seul rayonnement élémentaire est émis.
11. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les réponses du signe de sécurité à filigrane sont recueillies en transmission au travers du document. 5
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le procédé comprend le recuil de la réponse de différentes régions du document qui sont imprimées par différentes encres de sécurité respectives, afin de recueillir pour chaque région une réponse spécifique à une excitation lumineuse selon chacune des longueurs d'onde respectives utilisées pour illuminer le document par les rayonnements élémentaires. 10
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** : 20
- l'on fait défiler le document dans une direction déterminée (DD), en lisant simultanément deux réseaux superposés (100, 200), avec un premier réseau (100) qui est filigrané périodique, et dont l'onde s'étend dans une direction commune (DC) essentiellement non perpendiculaire et non parallèle à la direction de défilement (DD), et avec un second réseau (200) organisé en bandes (201, 202) selon un codage binaire (0 ou 1), lesdites bandes s'étendant parallèlement à la direction de défilement (DD), et étant codées perpendiculairement à ladite direction de défilement, symétriquement de part et d'autre de l'axe (X'X) du document (1) qui est parallèle à ladite direction de défilement (DD), et lesdites bandes présentant une même largeur de bande (e) donnée par la formule 25
- $$e = \frac{P}{2\sin\beta},$$
- 40
- où P est la longueur d'onde du premier réseau (100) et β l'angle entre ladite direction commune (DC) et ladite direction de défilement (DD), 45
- on dispose des moyens de détection (300) à raison d'au moins un par bande (201, 202) du second réseau (200), ces moyens étant organisés selon une direction générale (D) perpendiculaire à la direction de défilement (DD), avec une interdistance (d) égale à la largeur (e) des bandes parallèles (201, 202) dudit second réseau, 50
 - on vérifie le codage du second réseau (200) en additionnant la réponse de chaque bande (codée 0 ou 1) et de sa symétrie qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau. 55

- seau (100), et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage.
- on analyse le premier réseau (100) par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage (codée 0) et de sa symétrie,
 - les moyens de détection (300) sont situés sur l'axe médian (a) des bandes associées (201, 202) du second réseau (200).
14. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le document (1) défilant dans une direction déterminée (DD), on lit simultanément deux réseaux superposés (100, 200), avec un premier réseau (100) qui est filigrané périodique, et dont l'onde s'étend dans une direction commune (DC) essentiellement parallèle à la direction de défilement (DD), et avec un second réseau (200) qui est organisé en bandes (201, 202) selon un codage binaire (0 ou 1), lesdites bandes s'étendant parallèlement à la direction de défilement (DD), et étant codées perpendiculairement à ladite direction de défilement, symétriquement de part et d'autre de l'axe (X'X) du document (1) qui est parallèle à ladite direction de défilement (DD), et lesdites bandes présentant une même largeur de bande (e) sensiblement égale à la demi-longueur d'onde (P/2) du premier réseau (100), et le procédé comporte les étapes suivantes :
- on dispose des moyens de détection (300', 300'') à raison d'au moins un par bande (201, 202) du second réseau (200), ces moyens étant organisés selon une direction générale (D) perpendiculaire à la direction de défilement (DD) et situés sur l'axe médian (a) des bandes associées (201, 202), avec, d'un côté dudit axe (X'X) du document (1) des premiers moyens de détection (300') alignés entre eux, et, de l'autre côté dudit axe (X'X), des seconds moyens de détection (300'') également alignés entre eux mais décalés des premiers moyens de détection (300') d'une distance (d 1) sensiblement égale à la demi-longueur d'onde (P/2) du premier réseau (100),
 - on vérifie le codage du second réseau (200) en additionnant la réponse de chaque bande (codée 0 ou 1) et de sa symétrie qui lui est conjuguée, afin d'éliminer l'influence du premier réseau (100), et en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques de codage,
 - on analyse le premier réseau (100) par soustraction des réponses de chaque bande exempte de codage (codée 0) et de sa symétrie.
15. Dispositif pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications précédentes, **caracté-**

risé en ce que le dispositif comporte des moyens pour émettre un rayonnement d'authentification autour d'au moins deux longueurs d'onde différentes.

16. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens comprennent deux sources de lumière (E1, E2) qui émettent autour de longueurs d'onde différentes (λ_1 , λ_2).
17. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les sources sont confondues en une seule source.
18. Dispositif selon l'une des trois revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif comprend un récepteur (R) apte à recueillir les réponses du document aux excitations autour des rayonnements élémentaires respectifs, et des moyens de comparaison de ces réponses à des réponses de référence mémorisées dans le dispositif.
19. Dispositif selon l'une des quatre revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif comporte une première source apte à émettre autour de 880nm, et une deuxième source apte à émettre autour de 1500nm ou de 2 μ m.
20. Dispositif selon l'une des cinq revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la réponse de référence correspond à une relation prédéterminée entre les réponses du signe de sécurité à filigrane à chaque rayonnement élémentaire.
21. Dispositif selon l'une des six revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** des moyens amplificateurs (413) sont prévus entre les capteurs (300 ; 300', 300") et les moyens sommateurs (401) ou différentiateurs (404) associés.
22. Dispositif selon l'une des sept revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la barrette de lecture (301) présente des ouvertures sensiblement circulaires équidistantes (302) associées à chaque capteur (300 ; 300', 300").
23. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 21, **caractérisé par le fait que** la barrette de lecture (301) présente des ouvertures en forme de fentes (303) associées à chaque capteur (300 ; 300', 300"), chaque fente (303) étant inclinée de façon à être sensiblement perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau du document.
24. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 21, **caractérisé par le fait que** la barrette de lecture (301) présente des ouvertures cruciformes (304)

associées à chaque capteur (300 ; 300', 300"), les deux branches de chaque ouverture (304) étant inclinées de façon à être sensiblement parallèle et perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde du premier réseau du document.

25. Dispositif selon l'une des dix revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'un au moins des capteurs (300 ; 300', 300") est multiple.
26. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** le capteur multiple est constitué par deux capteurs adjacents (300₁) disposés de part et d'autre de l'axe médian (a) de chaque bande du second réseau du document.
27. Dispositif selon la revendication 23, **caractérisé par le fait que** le capteur multiple est constitué par quatre capteurs (300₂) disposés en carré, les bords du carré étant parallèles et perpendiculaires à la direction de défilement (DD).
28. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 23, **caractérisé en ce que** les capteurs sont aptes à recueillir la réponse du document à chaque rayonnement élémentaire.
29. Dispositif selon l'une des quatorze revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les capteurs uniques ou multiples (300 ; 300', 300"; 300₁, 300₂) sont des photo-diodes, ou des photo-transistors, ou des cellules photo-résistantes, chacun desdits capteurs étant associé à des filtres optiques pour se caler à la longueur d'onde désirée.
30. Dispositif selon l'une des quinze revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les capteurs (300 ; 300', 300") de la barrette (301) sont organisés pour présenter un même gain et un même calage d'origine, de façon à assurer l'équilibre des différentes voies.
31. Dispositif selon l'une des seize revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la barrette de lecture (301) comporte une rangée de capteurs (300) agencée perpendiculairement à la direction de défilement (DD), lesdits capteurs étant équidistants entre eux d'une distance (d) sensiblement égale à la largeur des bandes parallèles du second réseau du document à analyser.
32. Dispositif selon l'une des dix-sept revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la barrette de lecture (301) comporte deux rangées parallèles de capteurs (300', 300") agencées perpendiculairement à la direction de défilement, lesdites rangées étant décalées entre elles d'une distance prédéterminée (d 1) sensiblement égale à la demi-longueur

d'onde du premier réseau du document à analyser, et les capteurs (300' ou 300") d'une même rangée étant équidistants entre eux d'une distance (d) sensiblement égale à la largeur des bandes parallèles du second réseau dudit document.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

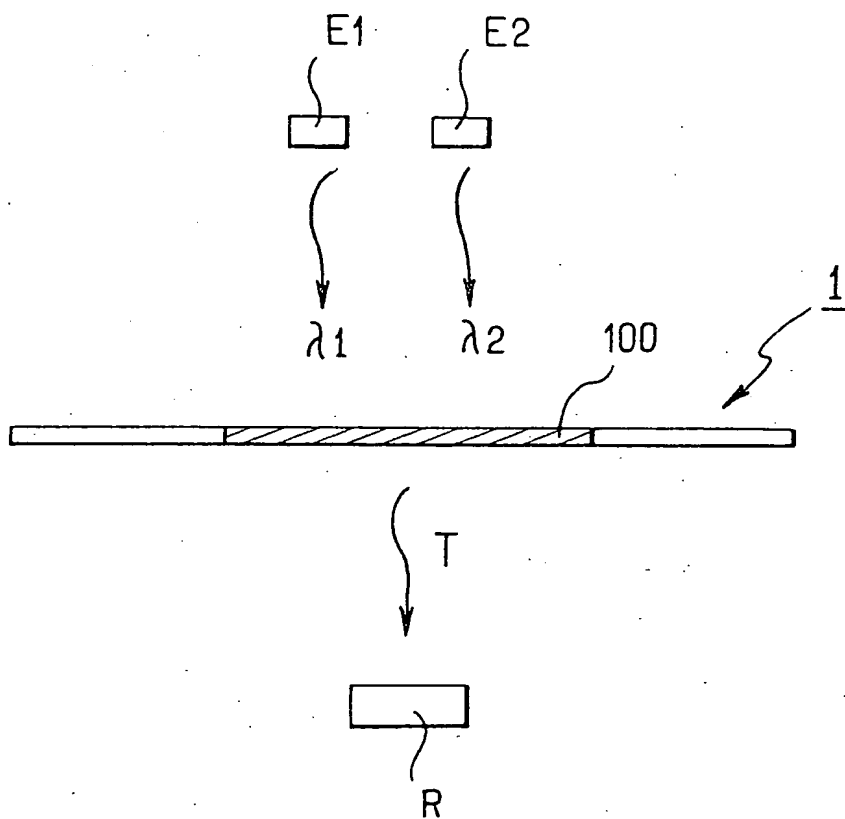


FIG. 1

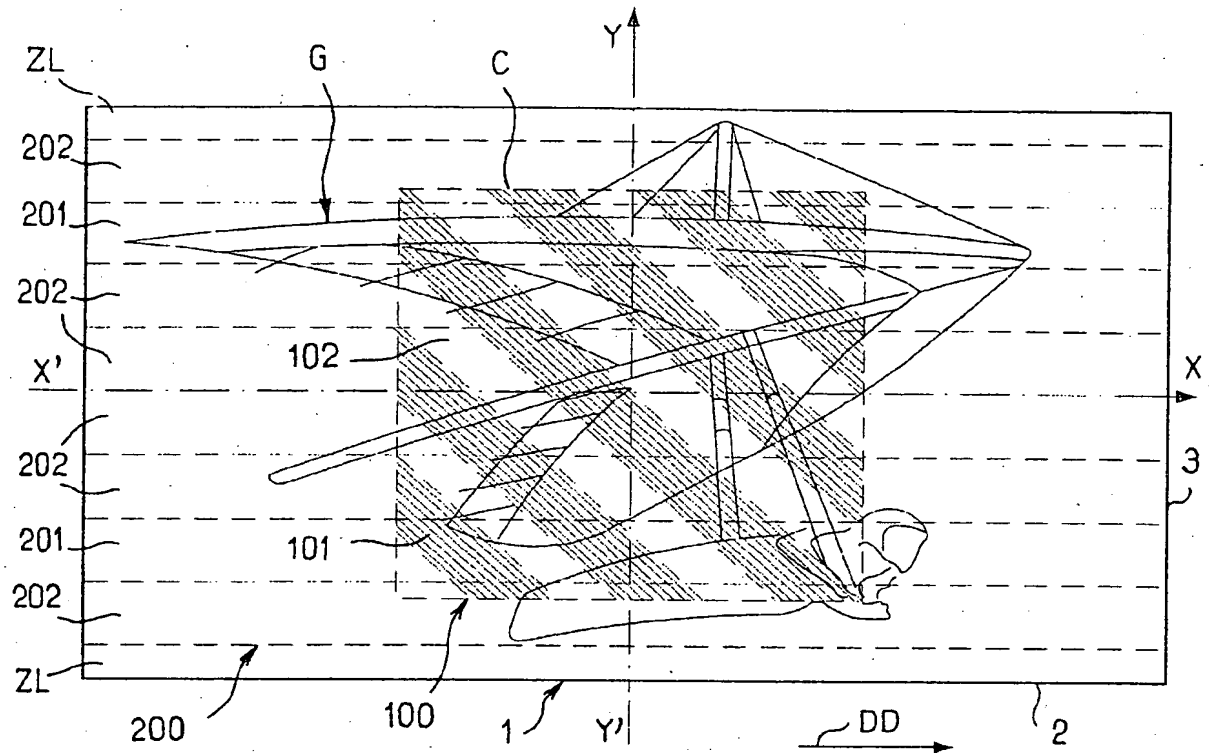


FIG. 2

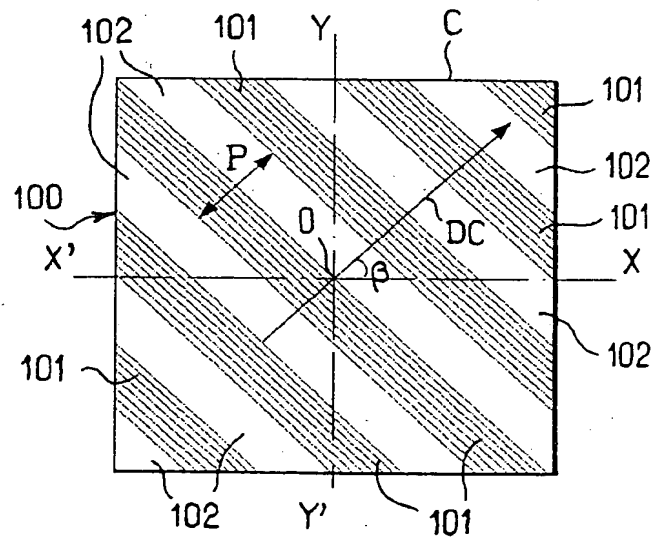


FIG. 3

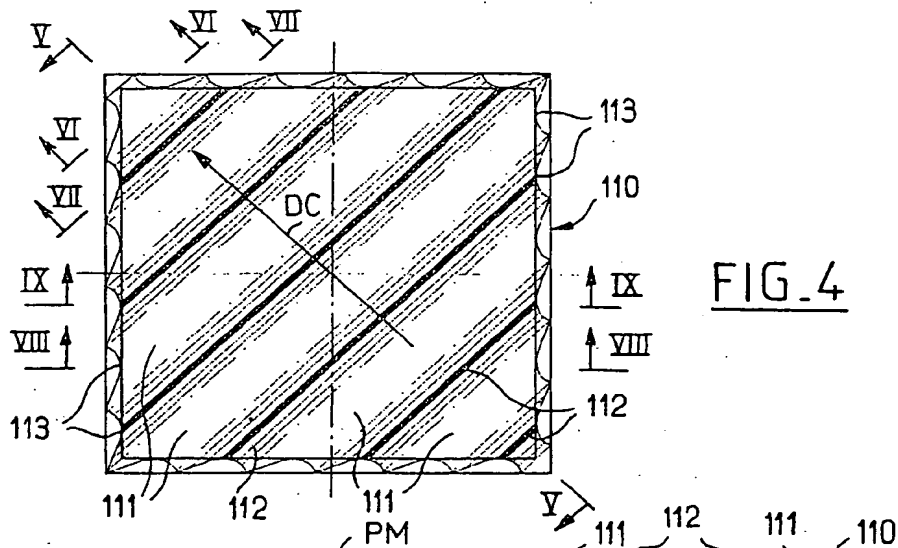


FIG. 4

FIG. 5

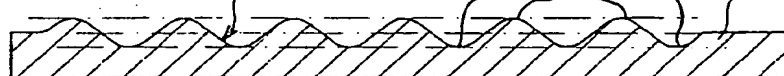


FIG. 6

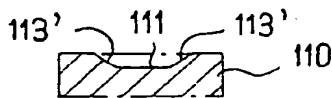


FIG. 7

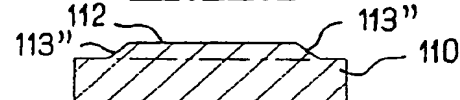


FIG. 8

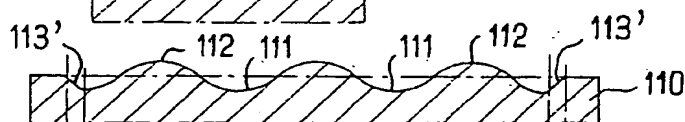


FIG. 9



FIG. 5a



FIG. 6a



FIG. 7a

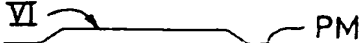


FIG. 8a

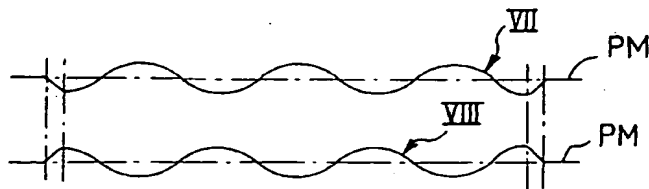
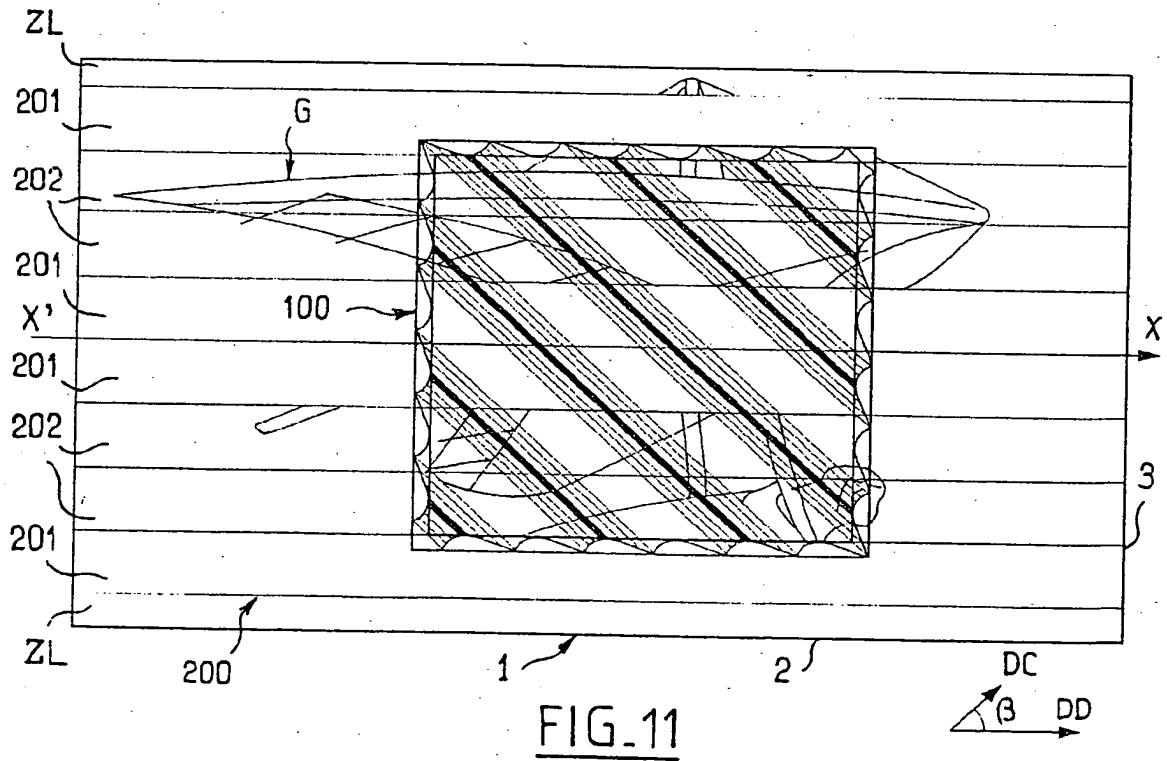
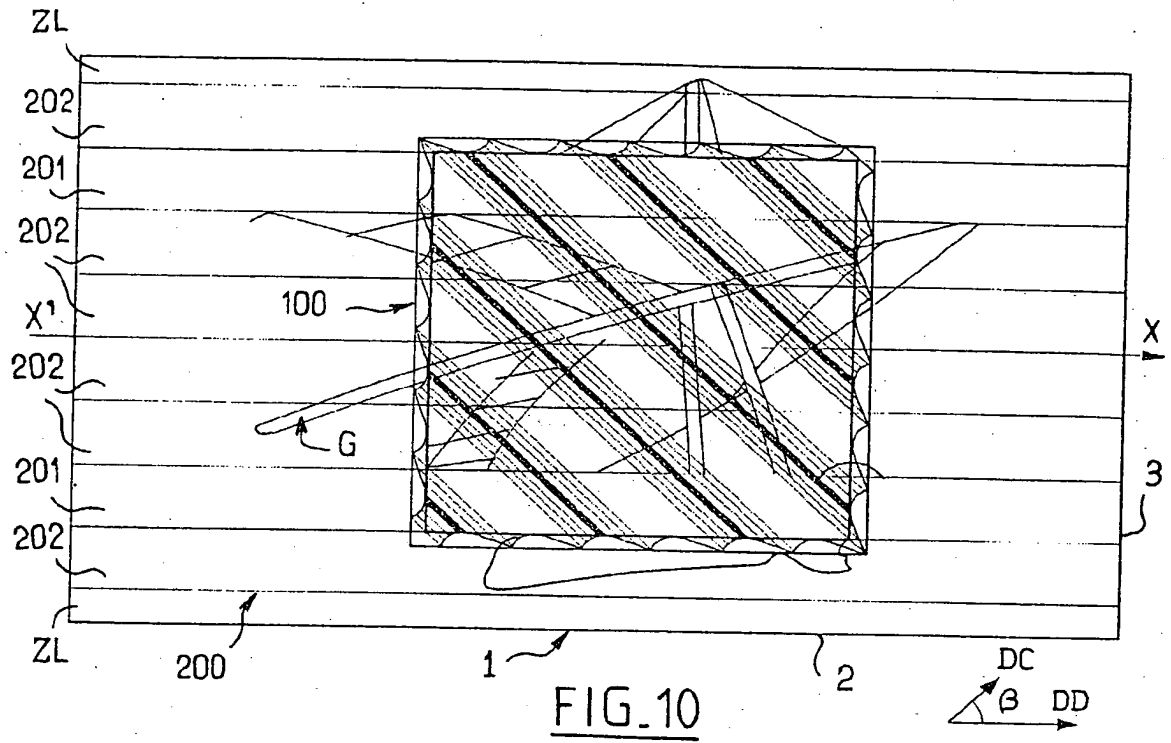


FIG. 9a



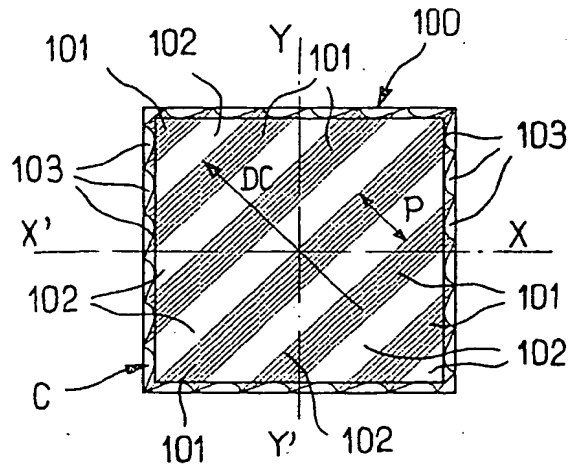


FIG. 12

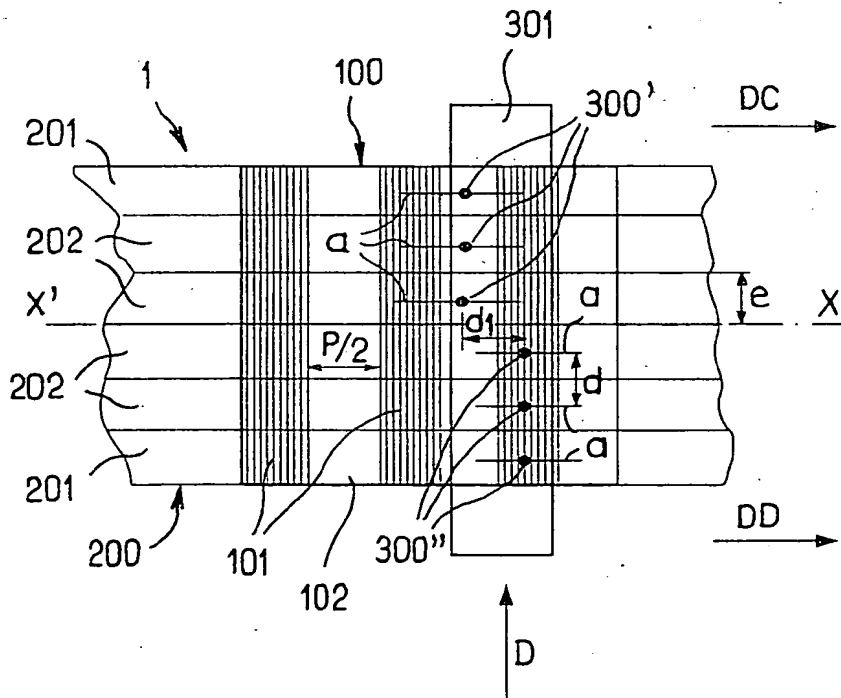
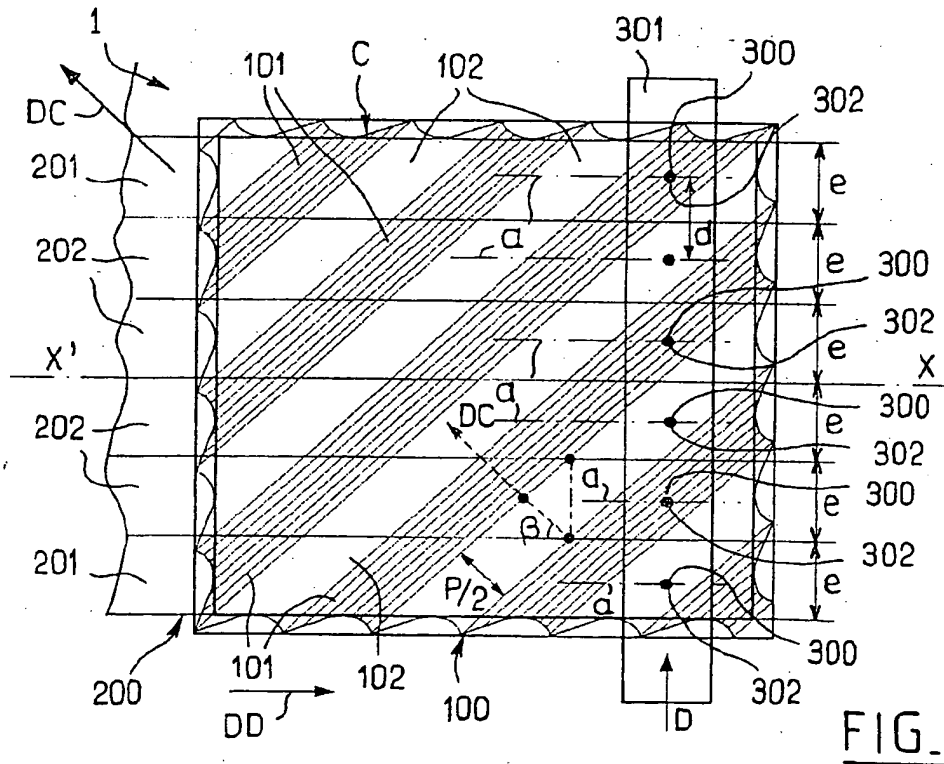
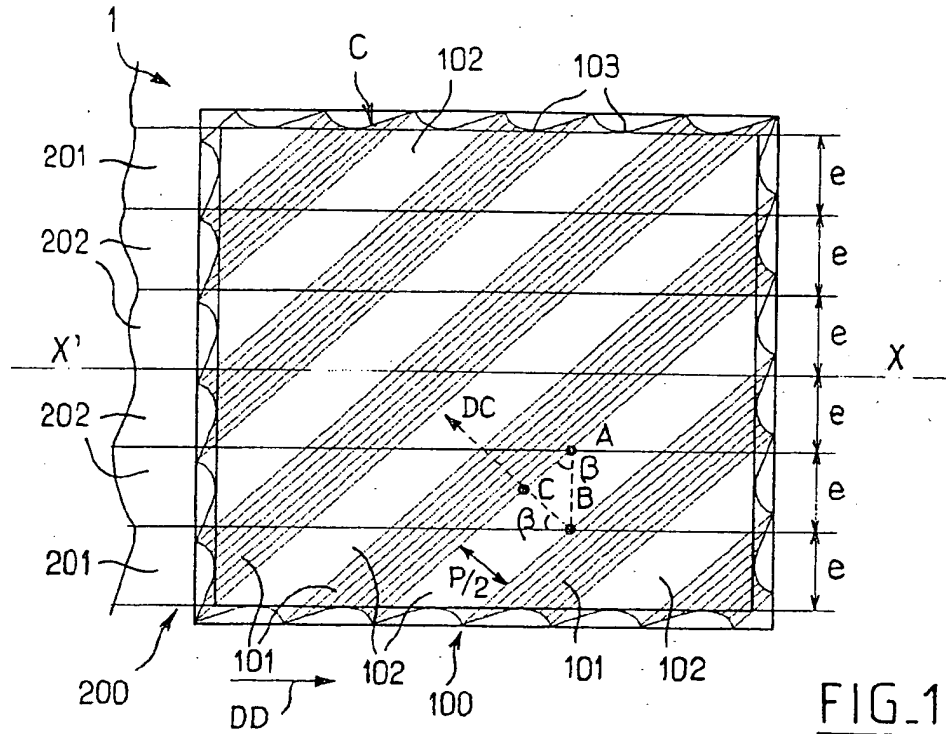


FIG. 15



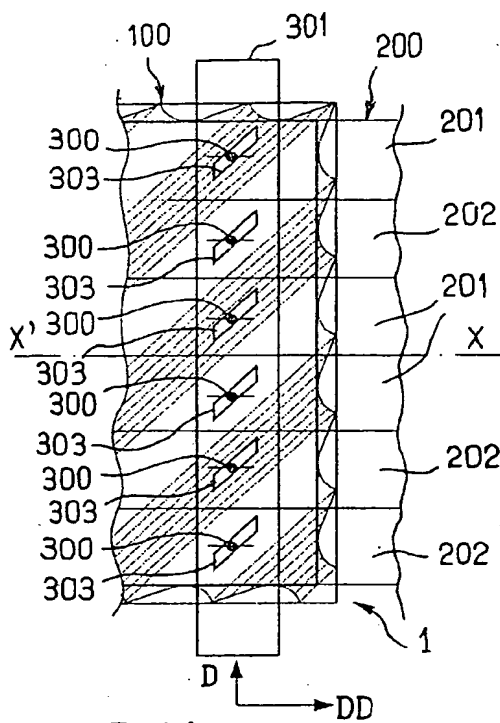


FIG. 16a

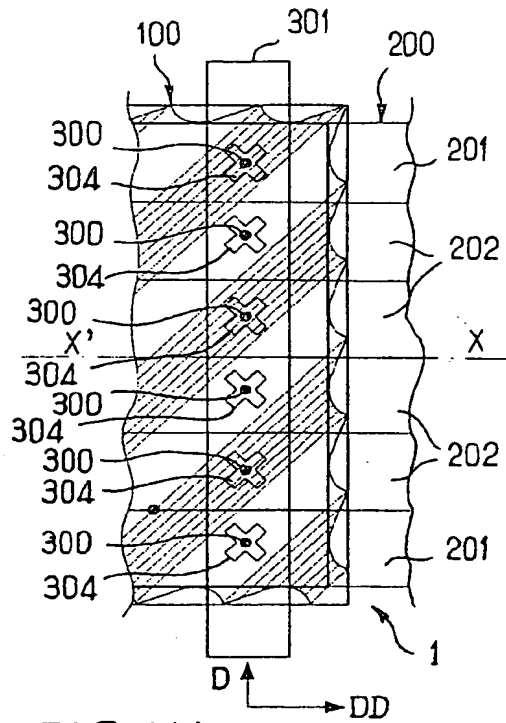


FIG. 16b

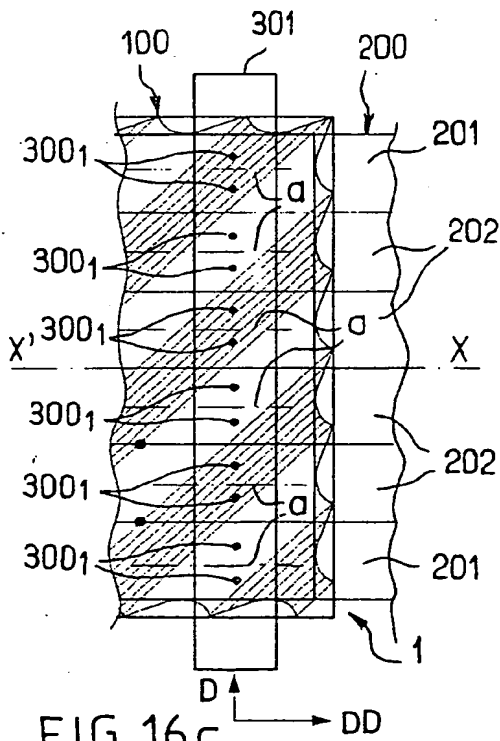


FIG. 16c

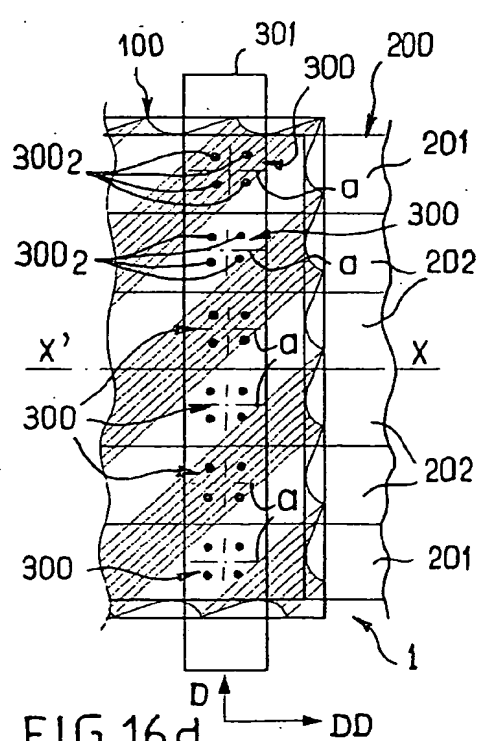


FIG. 16d

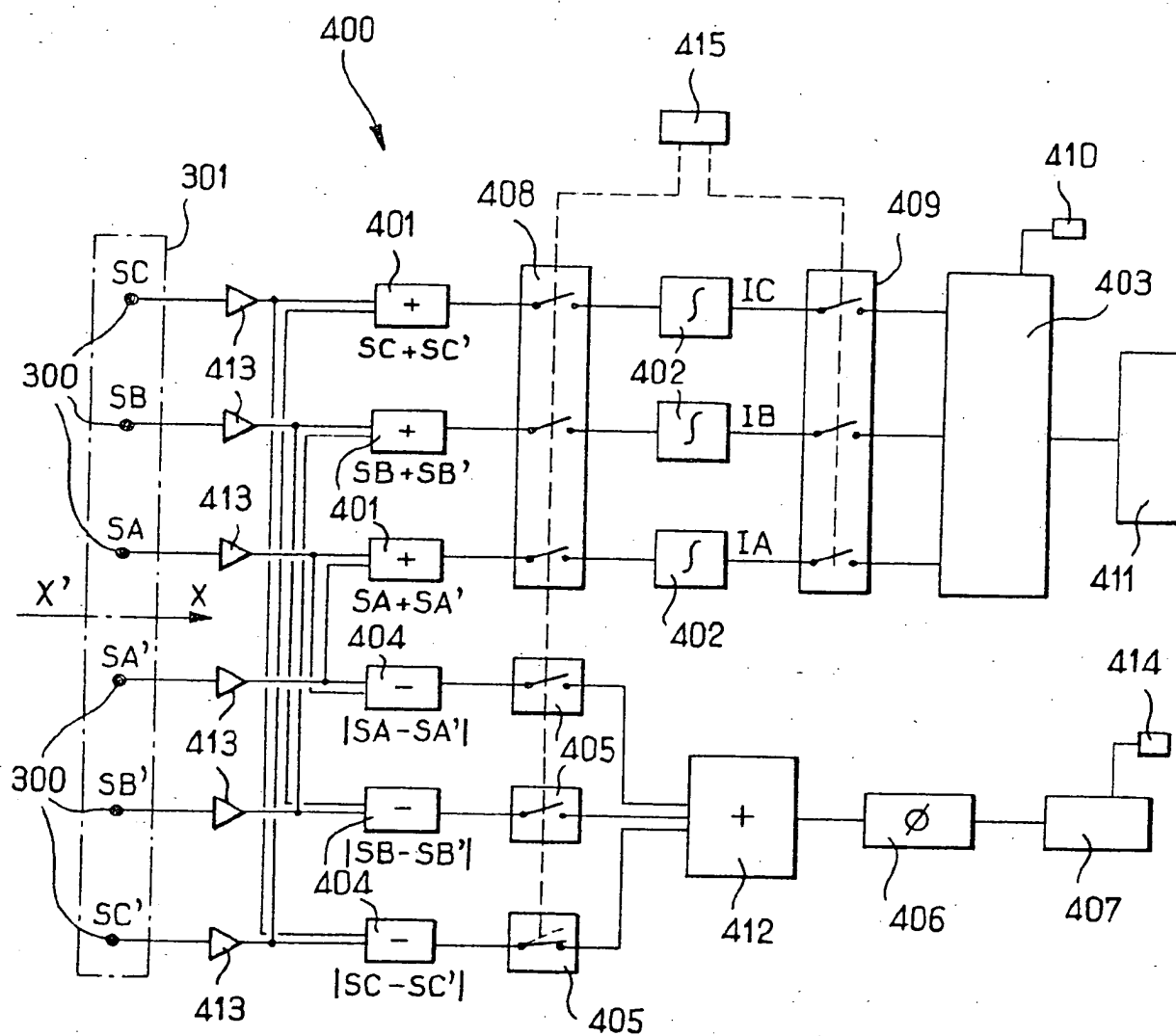


FIG. 17



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 1734

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	EP 1 065 631 A (GIESECKE & DEVRIENT) 3 janvier 2001 (2001-01-03)	1-3, 5-12, 15, 16, 19, 20	G07D7/12
Y	* colonne 6, ligne 14 - ligne 58; revendication 6; figures * * colonne 3, ligne 16 - ligne 20 *	4, 13, 14, 17, 18, 21-32	
Y	WO 00 68900 A (DIEBOLD INC.) 16 novembre 2000 (2000-11-16) * abrégé; figure 10 * * page 5, ligne 19 - ligne 21 * * page 7, ligne 28 - page 8, ligne 2 * * page 11, ligne 20 - page 12, ligne 20 *	4, 18	
Y	EP 0 509 917 A (BANQUE DE FRANCE) 21 octobre 1992 (1992-10-21) * revendications 1-20; figures *	13, 14, 17, 21-32	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			G07D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		29 octobre 2002	Neville, D
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPC FORM 1503 (01.02.99)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 1734

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-10-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1065631	A	03-01-2001	DE	19930651 A1	11-01-2001
			EP	1065631 A1	03-01-2001
WO 0068900	A	16-11-2000	US	6242733 B1	05-06-2001
			BR	0007740 A	06-11-2001
			CN	1347538 T	01-05-2002
			EP	1177535 A1	06-02-2002
			PL	349185 A1	01-07-2002
			WO	0068900 A1	16-11-2000
EP 509917	A	21-10-1992	FR	2675607 A1	23-10-1992
			DE	69206867 D1	01-02-1996
			DE	69206867 T2	18-07-1996
			EP	0509917 A1	21-10-1992
			IE	921299 A1	21-10-1992
			OA	9540 A	15-11-1992
			RU	2089938 C1	10-09-1997

EPO FORM P0408

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets. No.12/82